

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ ДОМАНИКОВОГО ТИПА НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

С.Н. Кривощёков, А.А. Кочнев, И.В. Санников

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия

В качестве новых источников углеводородов рассмотрены отложения доманикового типа. Эти отложения являются основной нефтематеринской толщей на территории Волго-Уральской провинции. Для доманиковой толщи характерны повышенная глинистость, битуминозность и трещиноватость, частое появление на фоне темноцветных пород светлых биогермных разностей, а также значительная изменчивость фильтрационно-емкостных свойств пород по разрезу и площади.

Отложения доманикового типа распространены почти на всей территории нефтеперспективных земель Пермского края. Коллекторские свойства обусловлены в основном наличием первичной и вторичной трещиноватости. Нефтегазоносность доманиковых отложений на территории Пермского края доказана получением притоков нефти при испытании на трех месторождениях. Большинство залежей нефти в доманиковых отложениях связано с клиноформными телами, расположенными на склонах структур или с литологически экранированными ловушками.

На основе анализа геологического строения и распределения данных отложений сформулированы рекомендации для геолого-разведочных работ на ближайшие годы: проведение тематических научно-исследовательских работ, отбор керн в отложениях доманиковой формации, специальные исследования коллекторских свойств, расконсервация и изучение открытых залежей нефти в доманиковой толще. Основные работы следует сосредоточить на юге и юго-западе Пермского края – на территории Башкирского свода, юге Верхнекамской впадины, а также на территории Соликамской депрессии.

Ключевые слова: нефтегазоносность, нетрадиционные углеводороды, сланцевая нефть, горючие сланцы, высокобитуминозные толщи, Пермский край, Волго-Уральская провинция, доманикиты, отложения доманикового типа, сложные коллекторы, геолого-разведочные работы, перспективы нефтегазоносности, минерально-сырьевая база, нефтегенерационная толща, Камско-Кинельская система прогибов.

OIL AND GAS PROSPECTS OF DOMANIC SEDIMENTS IN PERM KRAI

S.N. Krivoshchekov, A.A. Kochnev, I.V. Sannikov

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

Domanic sediments are considered as a novel hydrocarbon source. The sediments of the kind are the main oil source rocks in the area of Volga-Urals province. The Domanic rock is characterized by higher shaliness, bituminosity and fracturing, frequent light bioherm differences on dark rocks, significant instability of porosity and permeability properties in terms of area and section.

Domanic sediments are common in oil-bearing areas of Perm krai. Reservoir properties are mainly conditioned by primary and secondary fracturing. Oil and gas potential of Domanic sediments in Perm krai was proved by oil inflow in three deposits. Most oil reserves in Domanic sediments are explained by clinoform bodies located at the vertical sides or by lithologically screened traps.

The analysis of a geologic structure and distribution of the sediments allowed producing recommendations for exploration for the years to come: subject matter research, core sampling in Domanic sediments, special study of reservoir properties, de-entry and study of the discovered deposits in the Domanic mass. The main activities are focused in the southern and south-western area of Perm krai, on the territory of the Bashkir anticline, the south of the Verkhnekamskaya depression, and on the territory of the Solikamskaya depression.

Keywords: oil-and-gas potential, non-conventional hydrocarbons, shale oil, combustible shale, high-bituminous rocks, Perm krai, Volga-Urals province, domanikites, Domanic sediments, complex reservoirs, geological exploration, oil and gas potential prospects, raw-materials base, oil-formative strata, Kamsko-Kinelskaya system of downwarps.

Введение

Усложнение горно-геологических условий поисков и разведки новых скоплений нефти и газа в России, которое существенно сказывается в настоящее время на эффективности геолого-разведочных работ (ГРП) и, несомненно, усилится в ближайшей перспективе, во многом определяется увеличением роли нетрадиционных залежей углеводородов (УВ) в качестве поисковых объектов [1–5].

Достаточно высокая степень освоения начальных потенциальных ресурсов нефти и газа в Пермском крае и в районах Урало-Поволжья (в целом около 73 %) побуждает к поискам новых направлений геолого-разведочных работ с целью формирования стратегии геолого-разведочных работ и постановки региональных геологических изысканий [6, 7].

Нетрадиционные углеводороды в мире

Использование нетрадиционных углеводородов, особенно газа, началось с конца XX в. в Северной Америке. Газ использовался для местных нужд в небольших количествах. Ни один проект,

связанный с добычей нетрадиционных УВ, не был рентабельным. Начиная с начала 1980-х гг., после введения в действие Natural Gas Policy Act of 1978, в результате ГРП были открыты значительные запасы традиционного газа, а попутно с ними и запасы нетрадиционного газа и нефти [8]. В связи со сложностью и дороговизной технологий добычи нетрадиционных УВ масштабные рентабельные проекты были осуществлены несколько позже.

Нетрадиционные углеводороды находятся в плотных формациях, зачастую являющихся нефтегазоматеринскими породами или отложениями промежуточного комплекса между фундаментом и осадочным чехлом (рис. 1). Низкая проницаемость или практически полное отсутствие проницаемости коллекторов с нетрадиционными скоплениями УВ не позволяет разрабатывать залежи таких УВ традиционными методами с обеспечением рентабельности проектов [9–13].

Ключ к эффективной разработке запасов нетрадиционных УВ из низкопроницаемых коллекторов – инновационные технологии, такие как бурение вертикальных

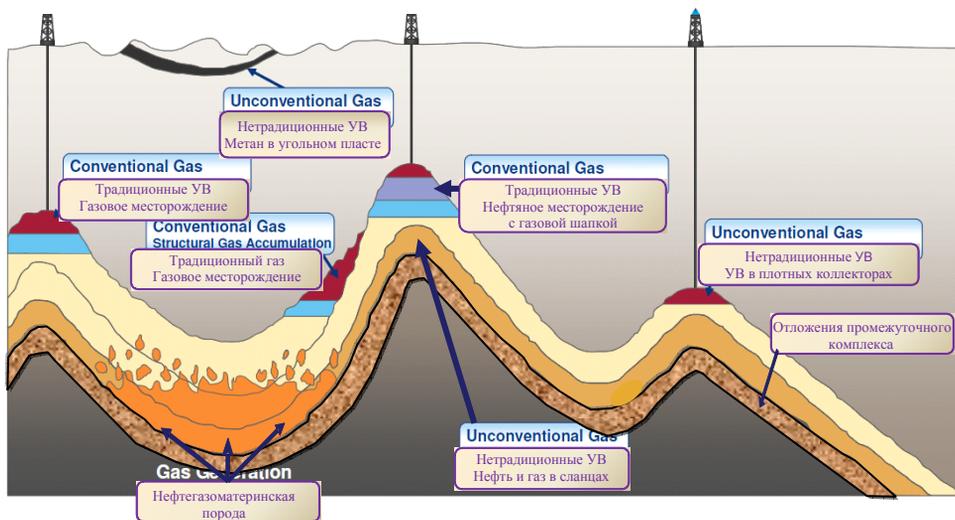


Рис. 1. Схема традиционных и нетрадиционных скоплений УВ

и горизонтальных скважин с протяженными горизонтальными участками (1000–1500 м и более), интенсификация притока к скважине путем проведения многоступенчатых поинтервальных ГРП для образования множественных трещин или связи системы естественной трещиноватости.

На сегодняшний день благодаря инновационным технологиям наибольшими разведанными ресурсами и добычей УВ из нетрадиционных низкопроницаемых коллекторов обладает регион Северной Америки. Добыча нетрадиционных УВ в иных регионах мира имеет также огромный потенциал. Активно изучаются и готовятся проекты по добыче сланцевого газа в Европе (Франция, Польша, Венгрия, Германия, Нидерланды, Швеция), создан общий информационный центр по изучению перспектив его добычи в Европе.

Пермский край

На территории Пермского края к подобным нетрадиционным залежам УВ можно отнести, в частности, скопления в отложениях доманикового типа. Доманикоидные отложения – высокобитуминозные кремнисто-глинисто-карбонатные толщи морского преимущественно биогенного автохтонного генезиса. Эти отложения являются основными нефтематеринскими свитами практически во всех нефтегазоносных бассейнах мира, прекрасными региональными покрывками для залежей УВ [14–17]. Доманикиты – весьма специфическая остро индивидуальная геологическая формация, отвечающая эпохам максимальных трансгрессий, свидетельствующая о существовании особых условий в седиментационных бассейнах прошлого, отличающаяся от многих осадочных образований спецификой геохимической характеристики, особым составом населявшей палеобассейны биоты, характерными набором и взаимоотношениями литологических типов пород [18].

Нефть и газ в таких отложениях находятся в свободном состоянии в естественных трещинах. Молекулы УВ удерживаются в пласте за счет адсорбции на битуминозных составляющих сланцев – керогене. Как правило, такие отложения обычно относятся больше к генерационным породам, чем к поисковым объектам [19].

Для доманиковых отложений характерно:

- переслаивание горючих сланцев, битуминозных, иногда окремнелых известняков и мергелей, кремнистых сланцев;

- широкое развитие тонкой горизонтальной слоистости и отсутствие тектурных признаков, указывающих на мелководье (трещин усыхания и др.);

- подчиненная роль бентонной фауны, остатки которой встречаются только в отдельных прослоях;

- обогащенность сапропелевым веществом.

На территории Волго-Уральской нефтегазоносной провинции к таким толщам относятся отложения мендымского, доманикового (семилукского) и саргаевского горизонтов, развитые в осевых и бортовых частях ККСП [20, 21]. Освоение этих отложений проводилось попутно с бурением на базисные горизонты терригенного девона, в особенности на территории Татарии, Башкирии и Самарской области. При этом в ряде скважин из доманикитов получены интенсивные нефтепроявления вплоть до промышленных притоков с высокими дебитами. Установлена закономерность в размещении залежей УВ верхнедевонско-турнейского карбонатного комплекса с плотностью тектонических линиаметов, которая указывает на то, что развитие зон максимальной трещиноватости наиболее вероятно на участках наибольших тектонических напряжений.

На территории Пермского края мендымские и доманиково-саргаевские отложения изучены бурением 940 поиско-

во-разведочных скважин, из них керн был отобран в 215 [22]. В 11 скважинах проведены испытания в колонне, в трех получены промышленные притоки – скв. № 276 – Этышская, открывшая Ракинское месторождение (приток нефти 4,2 т/сут), скв. № 14 – Искорская, открывшая Исаневское месторождение (приток нефти 12,5 т/сут), скв. № 155 – Шуртанская, открывшая Тюшевское месторождение (приток нефти 5,6 т/сут). Специальные геологические исследования на предмет промышленного освоения залежей не проводились.

Отложения доманикового типа распространены почти на всей территории нефтеперспективных земель Пермского края и характеризуются разнообразием литологического состава. В северо-западной части Пермского края отложения уничтожены предвизейской и более поздними эрозиями. Граница размыва проходит по северо-западной окраине Соликамской депрессии, Висимской моноклинали и северной части Верхнекамской впадины.

Особенностью доманиковых формаций является возможность наличия залежей нефти в любой части перспективной структуры. Промышленная нефтеносность связана с литологическими «окнами» – разуплотненными трещиноватыми зонами. Коллекторами, как правило, являются слоистые разности известняков палеосводов и сланцевые глины осевой части ККСП. На наличие коллекторских свойств пород существенное влияние оказывают трещиноватость и кавернозность. Наряду с порами и кавернами в развитии пустот в карбонатных толщах отложений участвуют макро- и микро-трещины литологические или первичные, а также тектонические или вторичные. Для платформенных районов более характерна первичная трещиноватость пород, для краевого прогиба и складок Урала – вторичная. Наличие зон хороших коллекторов подтверждается получением высоких дебитов нефти на

ряде месторождений Волго-Уральской НГП.

На территории Пермского края коллекторы в отложениях семилукского горизонта, представленного переслаиванием типичных пород доманиковой фации со слабобитуминозными и небитуминозными известняками и доломитами слабоокремнелыми, имеют открытую пористость до 11–12 %. Коллекторские свойства в пределах развития глинисто-кремнистой фации резко ухудшаются. Открытая пористость уменьшается до 3–5 %. В пределах палеодепрессий, соответствующих Юрюзано-Сылвенской и Соликамской впадинам, коллекторы практически не обнаружены. В целом из 388 образцов керна породы-коллекторы установлены в 30 образцах. С.И. Ваксманом приведены сведения об относительной значимости постседиментационных процессов в формировании коллекторских свойств доманикоидов. В породах семилукского горизонта максимальное развитие имеют процессы, отрицательно влияющие на коллекторские свойства (битуминизация, глинизация, окремнение и др.), в то время как положительно действующие процессы (выщелачивание, перекристаллизация и др.) превалируют в горизонтах доманикоидной формации бурежско-турнейского комплекса.

Большинство залежей нефти в доманиковых отложениях связаны с клиноформными телами, расположенными на склонах структур, или с литологически экранированными ловушками. К возможным полигонам размещения таких залежей нефти в верхнедевонско-турнейском карбонатном комплексе можно отнести осевую и прибортовую часть ККСП, а также зоны с интенсивным ростом трещиноватых биогермных тел Башкирского свода и Соликамской депрессии. Залежи нефти обычно открываются на окраинных участках зон генерации, где создается своеобразный геохимический барьер – контакт нефтематеринских

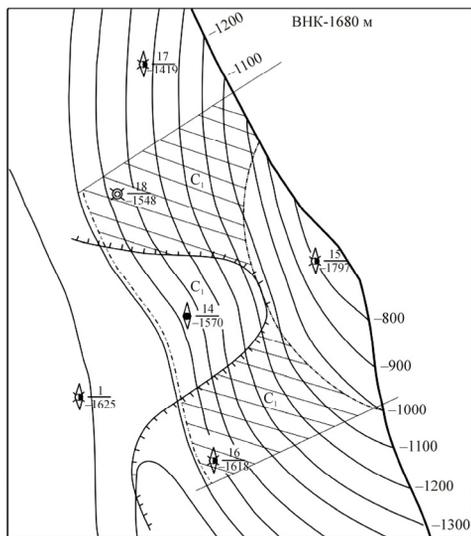


Рис. 2. Структурная карта залежи нефти в доманиковых отложениях Исановского месторождения

и нефтематеринских пород. Для первых характерны участки микроаккумуляции, для вторых – значительные скопления УВ.

Типы залежей в доманиковых отложениях Волго-Уральской НГП:

- литологически-экранированные;

- экранированные сбросом (сопряженные с грабенообразным прогибам);
- линзовидные.

На рис. 2 в качестве примера представлена залежь Исановского месторождения.

По оценкам исследователей начальные суммарные ресурсы доманикоидной формации могут составлять до 9 % от всего палеозойского карбонатного комплекса провинции [23]. Таким образом, доманикоиды представляют несомненный интерес как один из возможных источников прироста запасов углеводородного сырья на территории Пермского края.

Заключение

На основании анализа вышеизложенного можно выделить участки проведения научно-исследовательских и опытных работ с целью изучения нефтегазонасыщенности и проведения последующих геолого-разведочных работ и предложить рекомендации по изучению доманиковых отложений на территории Пермского края [24]. Схемы расположения выделенных участков и рекомендуемая очередность изучения приведены на рис. 3.

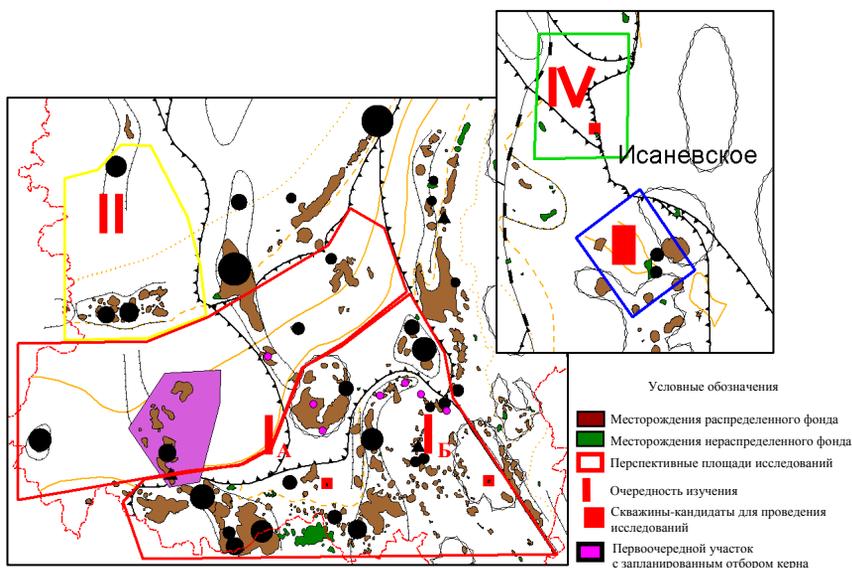


Рис. 3. Перспективные участки для изучения доманиковой толщи

Таким образом, авторами рекомендовано:

– проведение тематических региональных научно-исследовательских работ на выделенных участках, в том числе геодинамическое и катагенетическое моделирование;

– отбор керн в отложениях доманиковой формации при бурении в 2013–2015 гг. поисково-оценочных и эксплуатационных скважин на девонские терригенные отложения (Кустовское, Мало-Усинское, Андреевское, Гарюшкинское месторождения);

– углубление скважин и испытание доманиковых отложений при бурении поисково-разведочных скважин на подготовленных структурах центральной части Башкирского свода;

– составление программы исследований скважин (расконсервация, проведение ГРП и испытание) с залежами нефти в доманиковой толще на Ракинском, Тюшевском и Исаневском месторождениях;

– бурение наклонно-направленных скважин с большим горизонтальным проложением и проведением многозабойного ГРП.

Список литературы

1. Кривощёв С.Н. Геологическая оценка и расчет капитальных затрат на освоение Патраковской площади // Вестник Пермского государственного технического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2008. – № 3. – С. 30–37.
2. Мелкишев О.А., Дурникин В.И. Генетические особенности карбонатных коллекторов зоны сочленения Соликамской депрессии и передовых складок Урала // Вестник Пермского государственного технического университета. Геология, геоинформационные системы, горно-нефтяное дело. – 2010. – № 5. – С. 17–22.
3. Волкова А.С., Кривощёв С.Н. Выбор приоритетных направлений развития ресурсной базы углеводородов Соликамской депрессии с применением вероятностно-статистических методов // Вестник Пермского государственного технического университета. Геология, геоинформационные системы, горно-нефтяное дело. – 2010. – № 5. – С. 23–30.
4. Севоньяева К.С., Кривощёв С.Н. Геологическое строение и нефтеносность турнейских отложений Ножовского выступа с позиции трехслойного строения природных резервуаров // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2011. – № 1. – С. 34–46.
5. Миронов В.В., Козлова И.А. Особенности геологического строения и условий разработки силурийских залежей Верхневоезйского месторождения // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2012. – № 2. – С. 7–12.
6. О возможности прогнозирования нефтегазоносности фаменских отложений с помощью построения вероятностно-статистических моделей / В.И. Галкин, И.А. Козлова, С.Н. Кривощёв, Е.В. Пятунина, С.Н. Пестова // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2007. – № 10. – С. 22–27.
7. Галкин В.И., Кривощёв С.Н. Обоснование направлений поисков месторождений нефти и газа в Пермском крае // Научные исследования и инновации. – 2009. – Т. 3, № 4. – С. 3–7.
8. Michaels R.J. The New Age of Natural Gas: How the Regulators Brought Competition // Regulation. – 1993. – Vol. 16. – P. 20–31.
9. Ефимов А.А., Кочнева О.Е. Исследование приемистости отложений башкирского яруса Сибирского месторождения в различных фациальных условиях // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2012. – № 3. – С. 16–25.
10. Кривощёв С.Н., Галкин В.И., Козлова И.А. Определение перспективных участков геолого-разведочных работ на нефть вероятностно-статистическими методами на примере территории Пермского края // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2012. – № 4. – С. 7–14.
11. Мелкишев О.А., Кривощёв С.Н. Стохастическая оценка прогнозных ресурсов нефти на поисково-оценочном этапе геолого-разведочных работ // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2012. – № 4. – С. 33–41.

12. Лузина Д.В., Кривощёков С.Н. Анализ фациальных зон и коллекторских свойств турнейско-фаменских рифогенных построек Соликамской депрессии // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2012. – № 5. – С. 7–15.
13. Галкин В.И., Александрова Т.В., Костарев Г.С. Совершенствование методики оценки перевода ресурсов в запасы // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 6. – С. 7–14.
14. Минерально-сырьевые ресурсы России и мировой опыт природопользования / Т.С. Смирнова, Л.М. Вахидова, Ш.Н. Мирабидинов, С.А. Молотов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 7. – С. 7–17.
15. Дерюшев А.Б. Опыт трехмерного геологического моделирования перспективных структур с применением результатов сейсмо- и литолого-фациального анализов, а также данных месторождений-аналогов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 7. – С. 18–26.
16. Гидродинамические методы повышения нефтеотдачи пласта / Т.С. Смирнова, Е.Ю. Долгова, Н.А. Меркитанов, А.Р. Тулегенов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 7. – С. 27–34.
17. Соловьев В.А., Секунцов А.И. Пластовый способ подготовки очистных блоков в условиях рудников Верхнекамского месторождения калийных солей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 7. – С. 68–78.
18. Ларская Е.С. Диагностика и методы изучения нефтематеринских толщ. – М.: Недра, 1983. – 200 с.
19. Неручев С.Г., Рогозина Е.К. Нефтегазообразование в отложениях доманикового типа. – Л.: Недра, 1986. – 247 с.
20. Кривощёков С.Н. Разработка регионально-зональных критериев прогноза нефтегазоносности территории Пермского Прикамья вероятностно-статистическими методами // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 10. – С. 10–14.
21. Кривощёков С.Н., Козлова И.А. Геодинамическая характеристика условий погружения и катагенеза рассеянного органического вещества пород фран-фаменской толщи на территории Пермского Прикамья // Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 7. – С. 82–85.
22. Сиротенко Л.В., Сиротенко О.И. Геологические факторы нефтегазоносности глинистых толщ на больших глубинах // Геология нефти и газа. – 2001. – № 5. – С. 13–24.
23. Особенности генерации, миграции и аккумуляции УВ доманикоидных формаций / М.И. Зайдельсон, Е.Я. Суrowиков, Л.Л. Казьмин, С.Я. Вайнбаум, Е.Г. Семенова // Геология нефти и газа. – 1990. – № 6. – С. 3–9.
24. Галкин В.И., Кривощёков С.Н. Определение перспективных участков работ с учетом генерационных и миграционных масштабов углеводородов // Научные исследования и инновации. – 2011. – Т. 5, № 2. – С. 7–10.

References

1. Krivoshchekov S.N. Geologicheskaya otsenka i raschet kapital'nykh zatrat na osvoenie Patrakovskoi ploschadi [Krivoshchekov S.N. Geological evaluation and calculation of Patrakovskaya area exploration capital cost]. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftgazovoe i gornoe delo*, 2008, no. 3, pp. 30–37.
2. Melkisev O.A., Durnikin V.I. Geneticheskie osobennosti karbonatnykh kolektorov zony sochleneniia Solikamskoi depressii i peredovykh skladok Urala [Genetic features of the carbonate reservoirs junction zone of Solikamskaya depression and the Urals advanced folds]. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Geologiya, geoinformatsionnye sistemy, gorno-neftianoe delo*, 2010, no. 5, pp. 17–22.
3. Volkova A.S., Krivoshchekov S.N. Vybora prioritnykh napravlenii razvitiia resursnoi bazy uglevodorodov Solikamskoi depressii s primeneniem veroiatnostno-statisticheskikh metodov [Selection of hydrocarbon resource base priorities of Solikamskaya depression using probabilistic and statistical methods]. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Geologiya, geoinformatsionnye sistemy, gorno-neftianoe delo*, 2010, no. 5, pp. 23–30.

4. Sevonkaeva K.S., Krivoshechekov S.N. Geologicheskoe stroenie i neftenosnost' turneiskikh otlozhenii Nozhovskogo vystupa s pozitsii trekhsloinogo stroeniia prirodnykh rezervuarov [Geological setting and prospectivity of the tournaisian deposits in case of transfer semi-permeable layer between reservoir and seal at the Nozhovskij structural nose]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2011, no. 1, pp. 34–46.

5. Mironov V.V., Kozlova I.A. Osobennosti geologicheskogo stroeniia i uslovii razrabotki siluriiskikh zalezhei Verkhnevozejskogo mestorozhdeniia [Features of the geological structure and conditions of working out of silurian deposits of the Verkhnevozejsky deposit]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2012, no. 2, pp. 7–12.

6. Galkin V.I., Kozlova I.A., Krivoshechekov S.N., Piatunina E.V., Pestova S.N. O vozmozhnosti prognozirovaniia neftegazonosnosti famenskikh otlozhenii s pomoshch'iu postroeniia veroiatnostno-statisticheskikh modelei [On possibility of forecasting oil and gas potential of the Famennian sediments using probabilistic-statistical models]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftiannykh i gazovykh mestorozhdenii*, 2007, no. 10, pp. 22–27.

7. Galkin V.I., Krivoshechekov S.N. Obosnovanie napravlenii poiskov mestorozhdenii nefiti i gaza v Permskom krae [Rationale for directions of oil and gas deposits exploration in Perm kraj]. *Nauchnye issledovaniia i innovatsii*, 2009, vol. 3, no. 4, pp. 3–7.

8. Michaels R.J. The New Age of Natural Gas: How the Regulators Brought Competition. *Regulation*, 1993, vol. 16, pp. 20–31.

9. Efimov A.A., Kochneva O.E. Issledovanie priemistosti otlozhenii bashkirskogo iarusy Sibirskogo mestorozhdeniia v razlichnykh fatsial'nykh usloviiah [Investigation of deposits injectivity bashkir layer in various fields of Siberian facies conditions]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2012, no. 3, pp. 16–25.

10. Krivoshechekov S.N., Galkin V.I., Kozlova I.A. Opredelenie perspektivnykh uchastkov geologo-razvedochnykh rabot na neft' veroiatnostno-statisticheskimi metodami na primere territorii Permskogo kraia [Determination of potentially oil bearing areas by behavioristical method by the example of Perm region (Krai)]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2012, no. 4, pp. 7–14.

11. Melkishev O.A., Krivoshechekov S.N. Stokhasticheskaia otsenka prognoznykh resursov nefiti na poiskovo-otsenochnom etape geologo-razvedochnykh rabot [Stochastic evaluation of oil resources forecast on the stage of geological exploration work]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2012, no. 4, pp. 33–41.

12. Luzina D.V., Krivoshechekov S.N. Analiz fatsial'nykh zon i kollektorskikh svoystv turneisko-famenskikh rifogenykh postroek Solikamskoi depressii [Analysis of facial zones and collecting properties tournaisian-famennian reef buildings of Solikamskaya depression]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2012, no. 5, pp. 7–15.

13. Galkin V.I., Aleksandrova T.V., Kostarev G.S. Sovershenstvovanie metodiki otsenki perevoda resursov v zapasy [Improvement of methods for estimating resource transfer into reserves]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2013, no. 6, pp. 7–14.

14. Smirnova T.S., Vakhidova L.M., Mirabidinov Sh.N., Molotov S.A. Mineral'no-syr'evye resursy rossii i mirovoi opyt prirodopol'zovaniia [Mineral resources of Russia and nature management international experience]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2013, no. 7, pp. 7–17.

15. Deriushhev A.B. Opyt trekhmernogo geologicheskogo modelirovaniia perspektivnykh struktur s primeneniem rezul'tatov seismo- i litologo-fatsial'nogo analizov, a takzhe dannykh mestorozhdenii-analogov [Experience of three-dimensional geological modelling of prospective structures using the results of seismic and lithofacies analysis, field-analog data]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2013, no. 7, pp. 18–26.

16. Smirnova T.S., Dolgova E.Iu., Merkitanov N.A., Tulegenov A.R. Gidrodinamicheskie metody povysheniia nefteotdachi plasta [Hydrodynamic enhanced oil recovery methods]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2013, no. 7, pp. 27–34.

17. Solov'ev V.A., Sekuntsov A.I. Plastovyi sposob podgotovki ochistnykh blokov v usloviiah rudnikov Verkhnekamskogo mestorozhdeniia kaliinykh solei [Interbedding method of treating blocks prepara-

tion in the mines of Verkhnekamskoye potash field]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*, 2013, no. 7, pp. 68–78.

18. Lariskaia E.S. Diagnostika i metody izucheniia neftematerinskih tolshch [Diagnostics and methods of researching oil source rocks]. Moscow: Nedra, 1983. 200 p.

19. Neruchev S.G., Rogozina E.K. Neftegazobrazovanie v otlozheniiakh domanikovogo tipa [Oil and gas formation in the Domanic sediments]. Leningrad: Nedra, 1986. 277 p.

20. Krivoshchekov S.N. Razrabotka regional'no-zonal'nykh kriteriev prognoza neftegazonosnosti territorii Permskogo Prikam'ia veroiatnostno-statisticheskimi metodami [Developing regional and zonal criteria to forecast oil and gas potential of Perm Prikamye using probabilistic-statistical methods]. *Neftianoe khoziaistvo*, 2011, no. 10, pp. 10–14.

21. Krivoshchekov S.N., Kozlova I.A. Geodinamicheskaia kharakteristika uslovii pogruzheniia i katageneza rasseiannogo organicheskogo veshchestva porod fran-famenskoï tolshchi na territorii Permskogo Prikam'ia [Geodynamical characteristics of penetration and catagenesis of dispersed organic matter of the Frasnian-Famennian strata in Perm Prikamye]. *Neftianoe khoziaistvo*, 2012, no. 7, pp. 82–85.

22. Sirotenko L.V., Sirotenko O.I. Geologicheskie faktory neftegazonosnosti glinistykh tolshch na bol'shikh glubinakh [Geologic factors of oil and gas potential of deep clay strata]. *Geologiya nefi i gaza*, 2001, no. 5, pp. 13–24.

23. Zaidel'son M.I., Surovnikov E.Ia., Kaz'min L.L., Vainbaum S.Ia., Semenova E.G. Osobennosti generatsii, migratsii i akumulatsii UV domanikoidnykh formatsii [Specificity of generation, migration and accumulation of hydrocarbons of the Domanic formations]. *Geologiya nefi i gaza*, 1990, no. 6, pp. 3–9.

24. Galkin V.I., Krivoshchekov S.N. Opredelenie perspektivnykh uchastkov rabot s uchetom generatsionnykh i migratsionnykh masshtabov uglevodorodov [Detecting promising sites with regard to generation and migration features of hydrocarbons]. *Nauchnye issledovaniia i innovatsii*, 2011, vol. 5, no. 2, pp. 7–10.

Об авторах

Кривощёков Сергей Николаевич (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры геологии нефти и газа Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29; e-mail: krivoshchekov@pstu.ru).

Кочнев Александр Александрович (Пермь, Россия) – Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29; e-mail: sashakoch1@rambler.ru).

Санников Иван Владимирович (Пермь, Россия) – Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29).

About the authors

Sergei N. Krivoshchekov (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Oil and Gas Geology, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29; e-mail: krivoshchekov@pstu.ru).

Aleksandr A. Kochnev (Perm, Russian Federation) – Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29; e-mail: sashakoch1@rambler.ru).

Ivan V. Sannikov (Perm, Russian Federation) – Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29).

Получено 6.11.2013